

Relatório de CT-213: Estratégias evolutivas

Henrique F. Feitosa

Instituto Tecnológico de Aeronáutica,
São José dos Campos, São Paulo, Brasil

1 Introdução

Nessa prática, buscou-se desenvolver um algoritmo de estratégia evolutiva simples e comparar seu desempenho com o CMAES usando algumas funções que são benchmark para algoritmos de otimização. As funções usadas foram:

$$f(x_1, x_2) = (x_1 - 1)^2 + (x_2 - 2)^2 \quad (1)$$

$$f(x_1, x_2) = -20 \cdot e^{0.2 \cdot \sqrt{-0.5 \cdot (x_1^2 + x_2^2)}} - e^{0.5 \cdot (\cos(2\pi x_1 + 2\pi x_2))} + e + 20 \quad (2)$$

$$f(x_1, x_2) = 0.5 + \frac{\sin(x_1^2 - x_2^2) + 0.5}{(1 + 0.001 \cdot (x_1^2 + x_2^2)^2)} \quad (3)$$

$$f(x_1, x_2) = 2A + \sum_{i=1}^2 (x_i^2 - A \cdot \cos(2\pi x_i)) \quad (4)$$

onde a equação 1 é chamada de Translated Sphere, a 2 de função de Akley, a 3 de função de Schaffer, a 4 de equação de Rastrigin.

2 Resultados e Discussão

Para testar a implementação da estratégia evolutiva simples, as quatro funções de benchmark foram submetidas aos algoritmos de estratégia evolutiva simples e ao CMAES. Primeiramente, testou-se os algoritmos com a função 1, os resultados são mostrados nas figuras 1 e 2

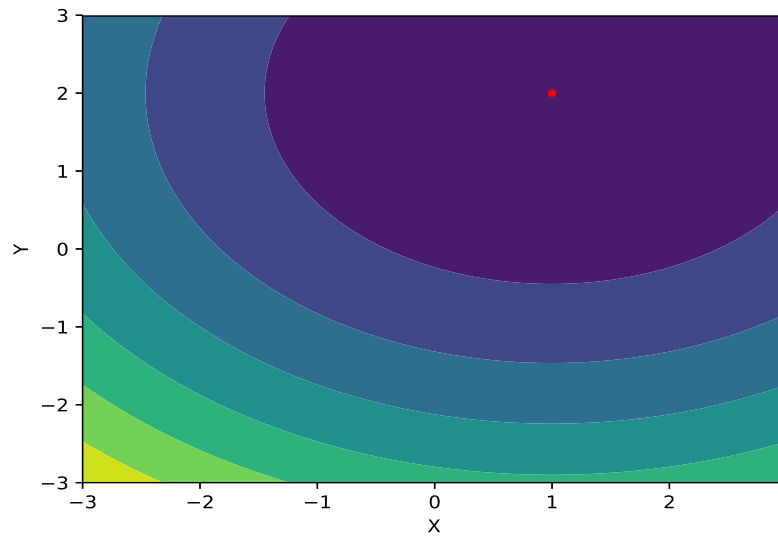


Figura 1. Otimização da translated sphere usando CMAES

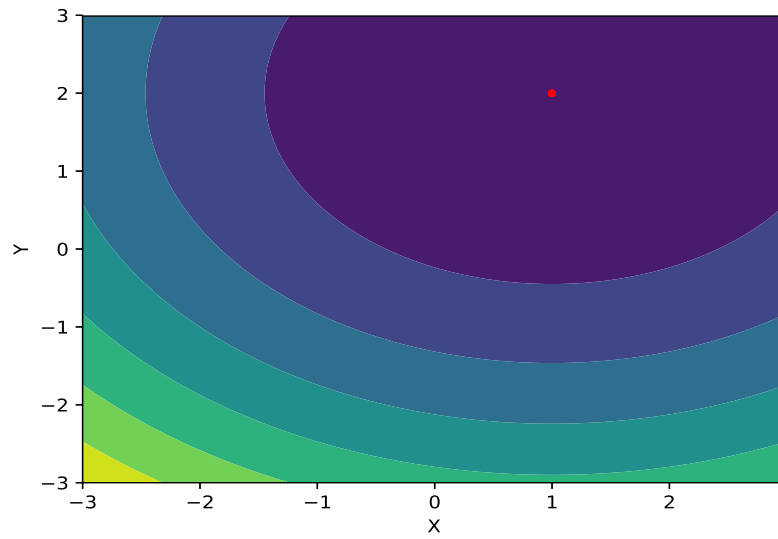


Figura 2. Otimização da translated sphere usando SES

É importante notar que os dois algoritmos convergiram aproximadamente para a mesma região, a qual se aproxima bastante do mínimo global.

Para a função 2, os dois algoritmos convergem para o mínimo global, assim como mostram as figuras 3 e 4

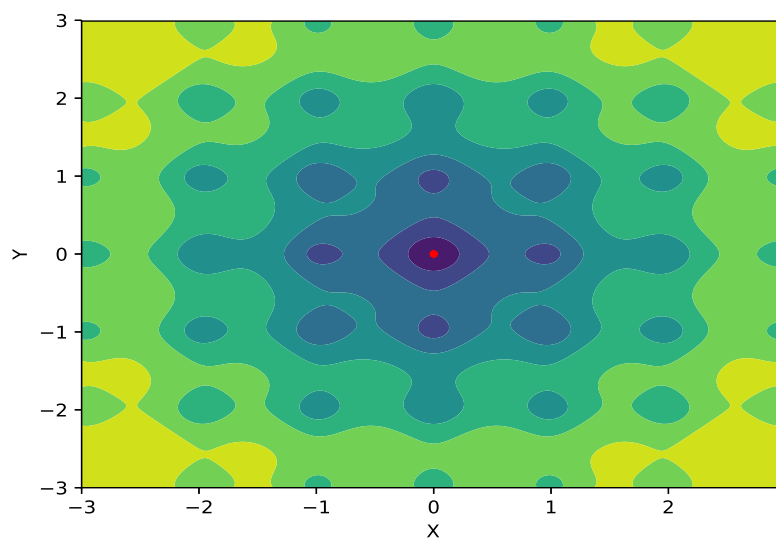


Figura 3. Otimização da função de Ackley usando CMAES

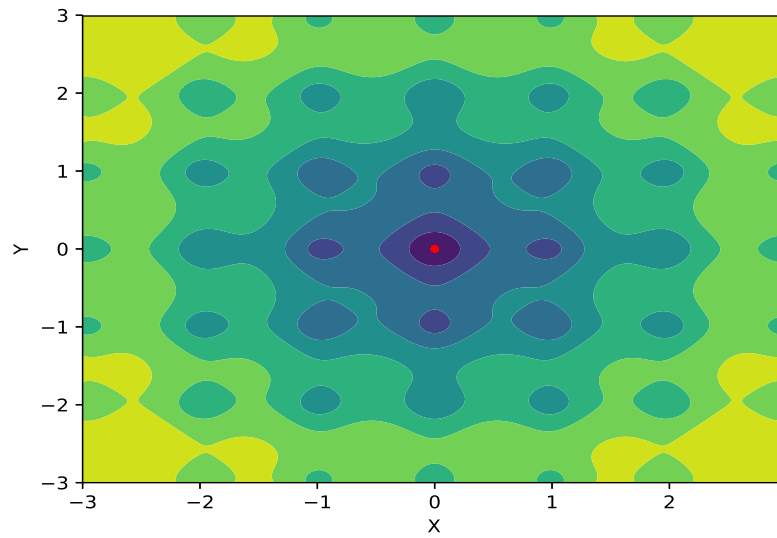


Figura 4. Otimização da função de Ackley usando SES

Para a função 3, o algoritmo SES rapidamente converge para um mínimo local, enquanto o CMAES converge para o mínimo global, assim como mostram as figuras 5 e 7.

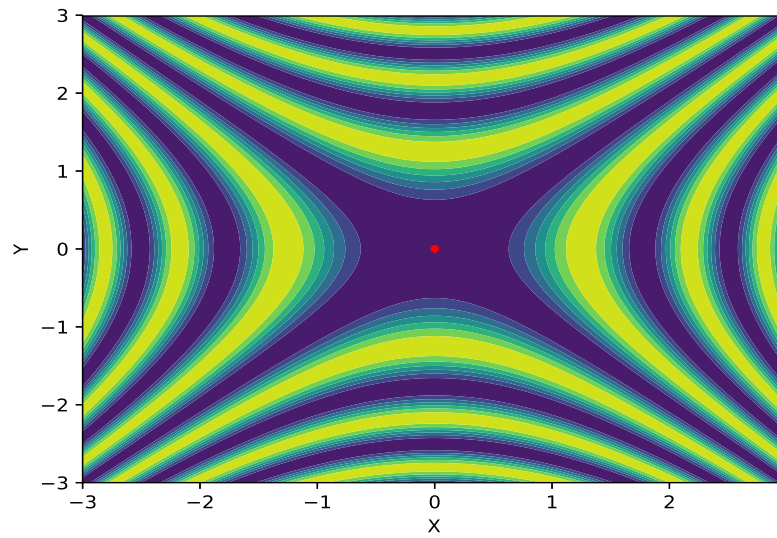


Figura 5. Otimização da função de Schaffer usando CMAES

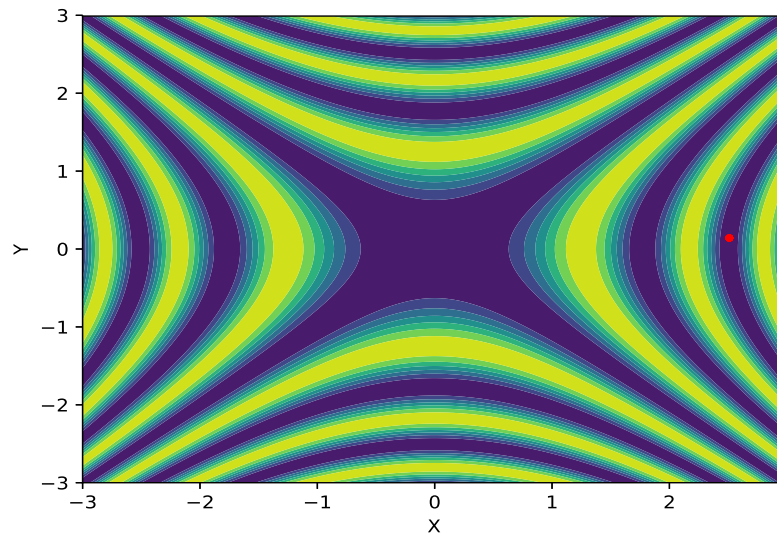


Figura 6. Otimização da função de Schaffer usando SES

Para a função 4, as duas convergiram para mínimos locais, porém o CMAES se aproximou mais do mínimo global.

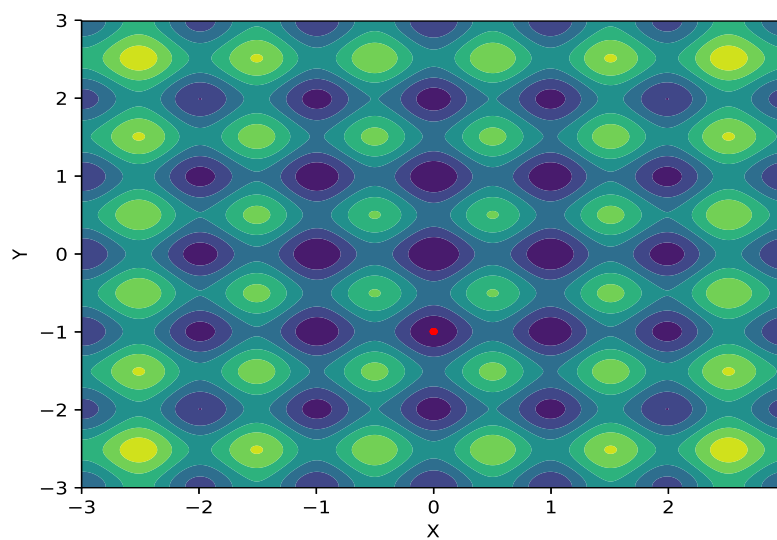


Figura 7. Otimização da função de Rastrigin usando CMAES

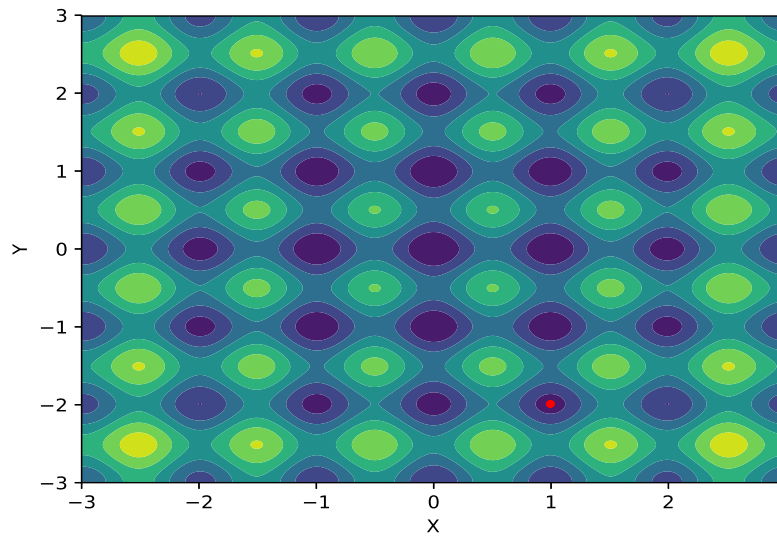


Figura 8. Otimização da função de Rastrigin usando SES

Por fim, fez-se um benchmark usando simulações de montecarlo para comparar os dois algoritmos, fez-se a comparação entre o CMAES e o SES com diferentes hiperparâmetros.

Para a função 1, percebe-se que tanto o mean fitness quanto o best-fitness convergem mais rapidamente para o mínimo global no caso do CMAES. Já para as outras funções, o (12,24)SES consegue convergir para o mínimo global enquanto os outros algoritmos convergem para mínimos locais assim como mostram as figuras 9 e 10.

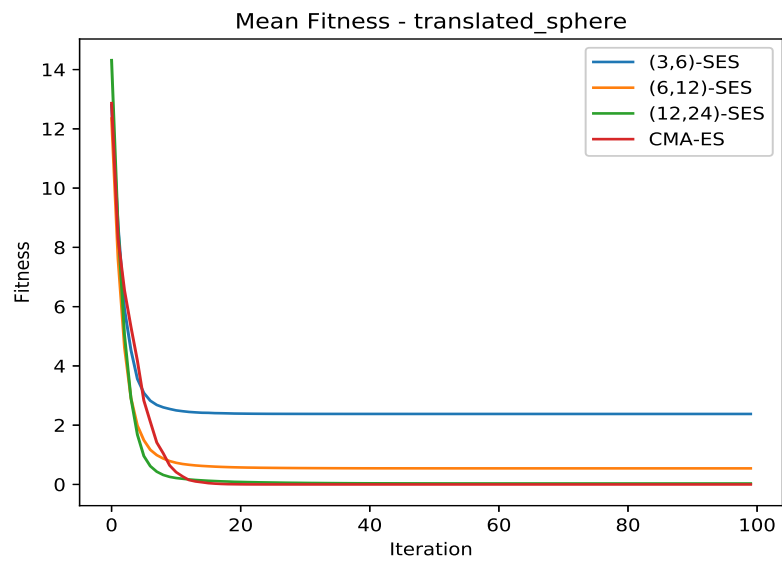


Figura 9. Mean fitness para a função translated sphere

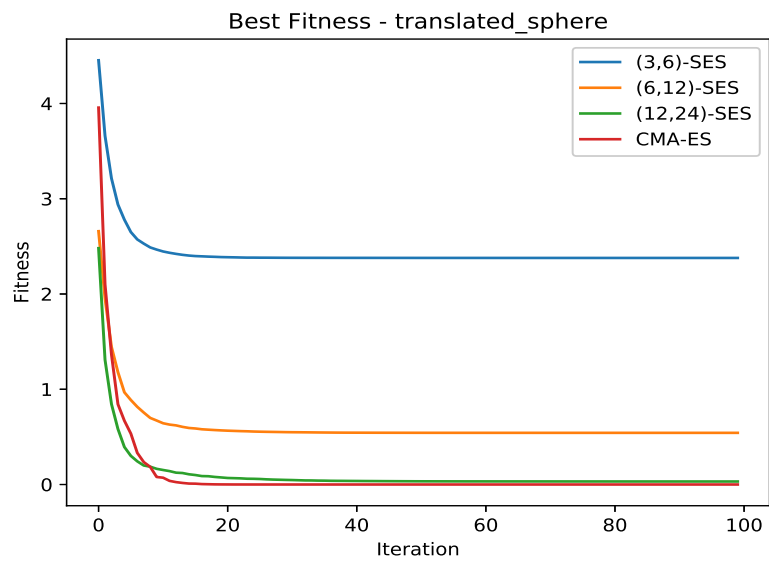


Figura 10. Best fitness para a função translated sphere

Para a função 2, percebe-se que só o CMAES converge para o mínimo global tanto no best fitness quanto no mean fitness, enquanto os outros algoritmos ficam presos em mínimos locais, assim como mostram as figuras 11 e 12. Novamente, observa-se que o algoritmo que mais se aproxima do CMAES é o (12,24) SES.

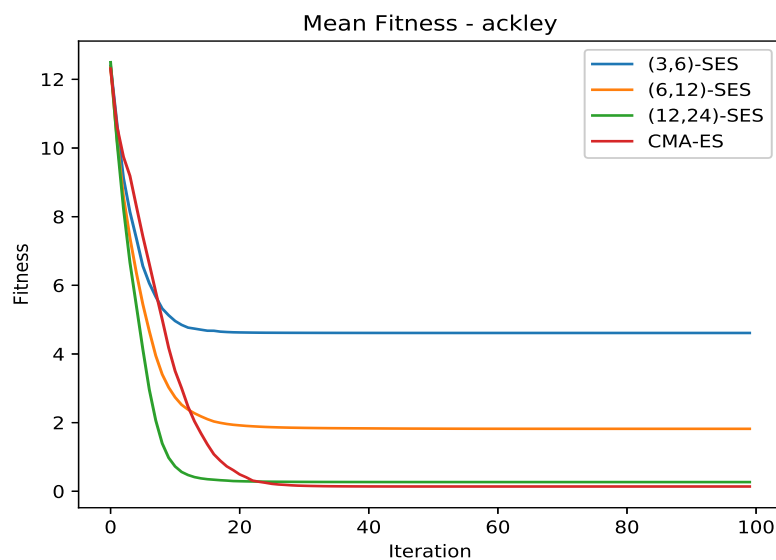


Figura 11. Mean fitness para a função Ackley

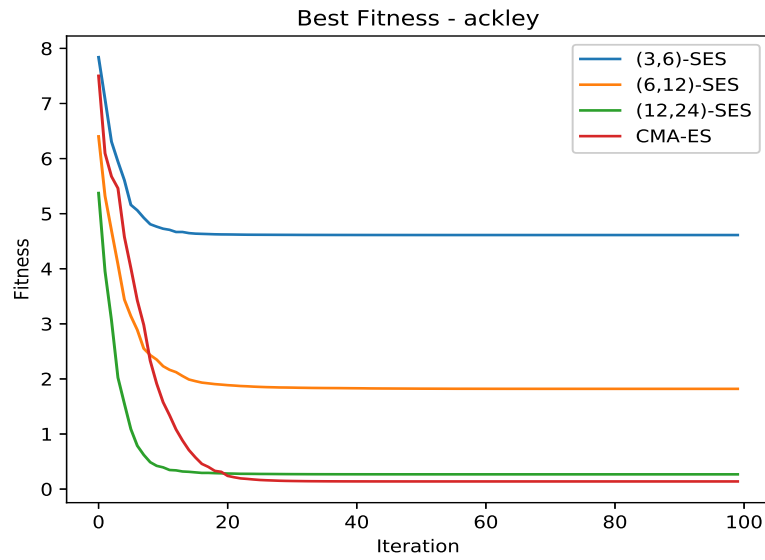
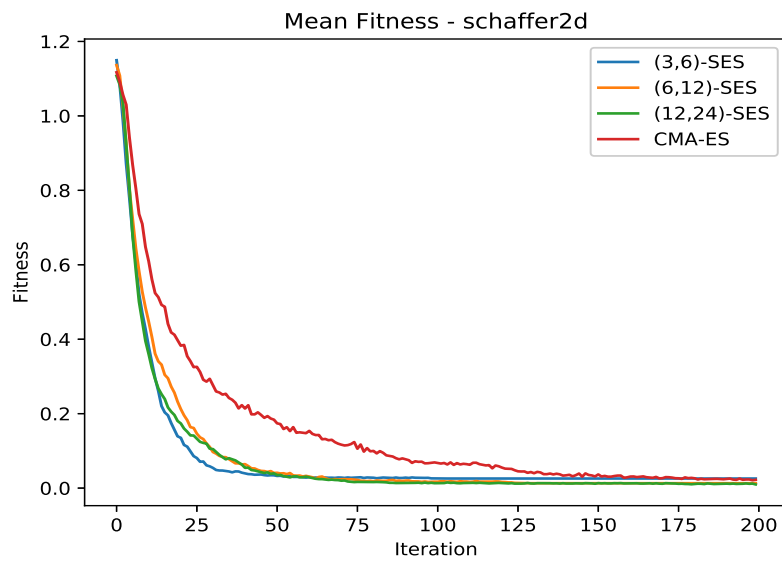
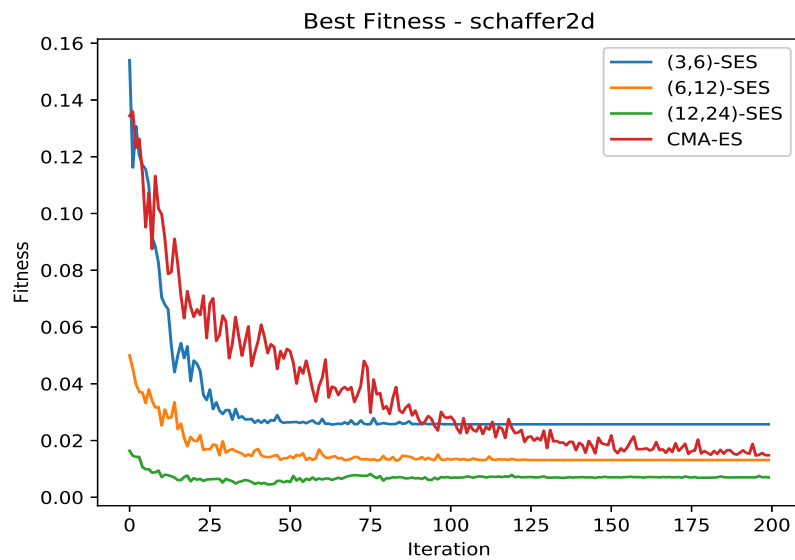


Figura 12. Best fitness para a função Ackley

Para a função 3, nenhum algoritmo converge para o mínimo global, porém é importante notar que o CMAES tem um desempenho pior do que os algoritmos de SES, sendo o (12,24)SES o que mais se aproxima do mínimo global assim como mostram as figuras 13 e 14.

**Figura 13.** Mean fitness para a função Schaffer**Figura 14.** Best fitness para a função Schaffer

Para a função 4, o (12,24) SES tem um desempenho superior ao do CMAES e nenhum algoritmo converge para o mínimo global assim como mostram as figuras 15 e 16.

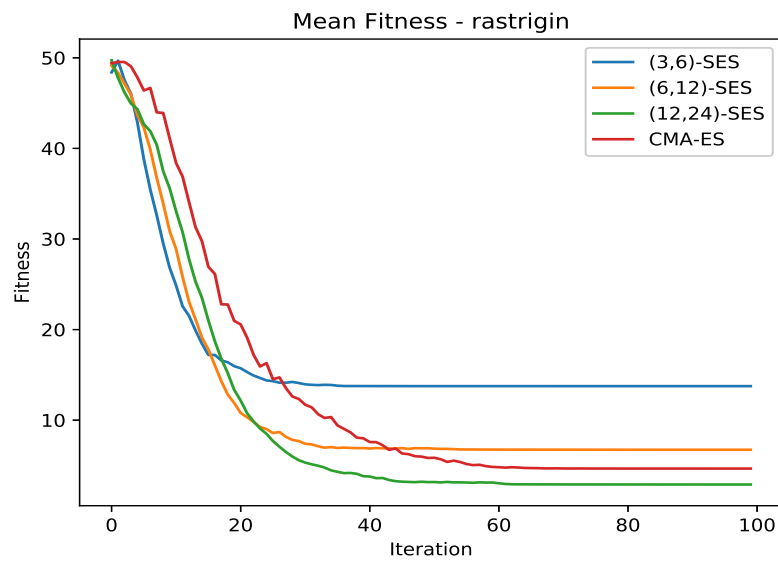


Figura 15. Mean fitness para a função Rastrigin

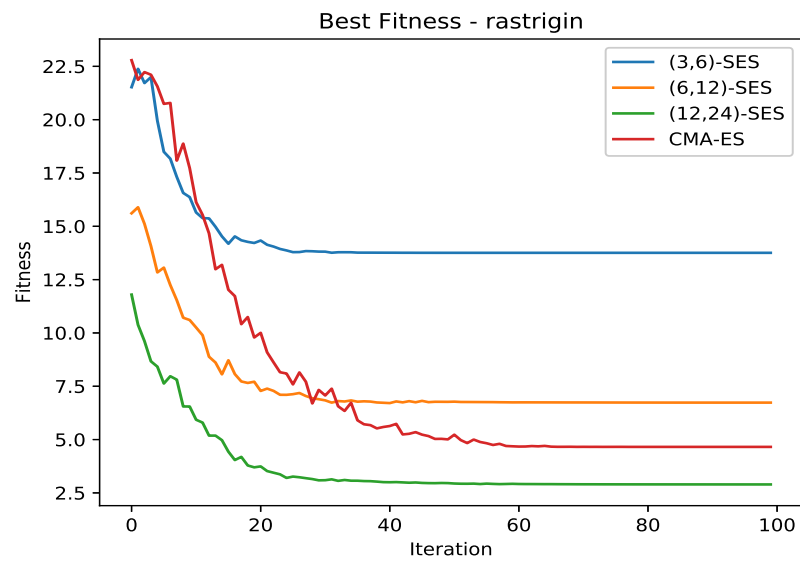


Figura 16. Best fitness para a função Rastrigin